



Home



Search



List

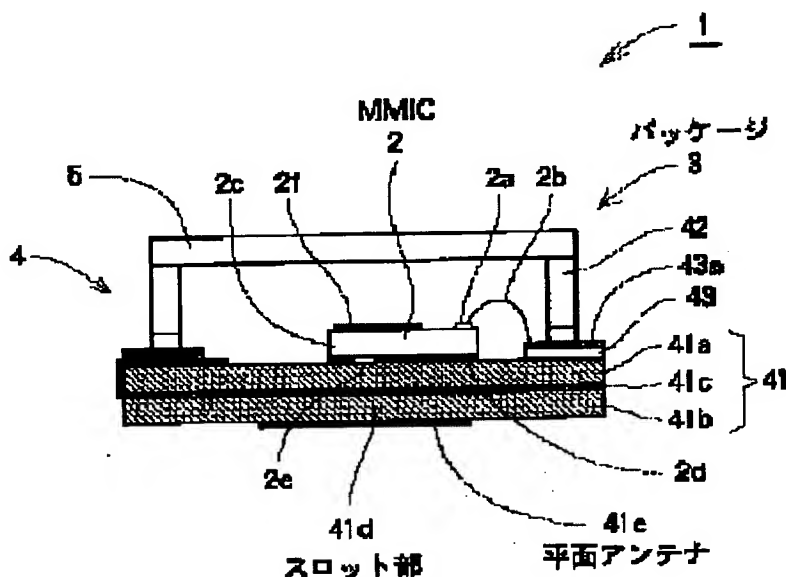
☐ Include

MicroPatent® PatSearch FullText: Record 1 of 1

Search scope: JP ; Claims, Title or Abstract

Years: 1971-2002

Text: Patent/Publication No.: JP08250913



Order This Patent

Family Lookup

Citation Indicators

[Go to first matching text](#)

JP08250913 A
MMIC PACKAGE ASSEMBLY
HONDA MOTOR CO LTD

Inventor(s): SHINGYOUCHI MASAHIRO

Application No. 07056132 JP07056132 JP, Filed 19950315,A1 Published 19960927

Abstract: PURPOSE: To prevent an undesired high frequency signal from entering a package or from being emitted to the outside of the package by coupling the inside of the package, an antenna element and a transmission line with each other electromagnetically through the use of slot coupling.

CONSTITUTION: A planar antenna 41e or a high frequency signal transmission line are formed to the rear side (outer lower face) of a package 3 containing an MMIC(monolithic microwave integrated circuit) 2 in an enclosing way and a ground conductor 41c provided with a rectangular slot section 41d is formed to the package 3. A microstrip line 2f is provided to the surface of the MMIC 2. The lengthwise direction of the slot section 41d is made orthogonal to the lengthwise direction of the microstrip line 2f. A high frequency signal is transmitted by electromagnetic coupling a planar antenna 41e or a high

frequency signal transmission line with the microstrip line 2f via the slot section 41d.

Int'l Class: H01P00508; H01L02304 H01Q01308 G01S00703

[Home](#)[Search](#)[List](#)

For further information, please contact:
[Technical Support](#) | [Billing](#) | [Sales](#) | [General Information](#)

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 P 5/08			H 0 1 P 5/08	L
H 0 1 L 23/04			H 0 1 L 23/04	F
H 0 1 Q 13/08			H 0 1 Q 13/08	
// G 0 1 S 7/03			G 0 1 S 7/03	C

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-56132

(22) 出願日 平成7年(1995)3月15日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 新行内 誠仁

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

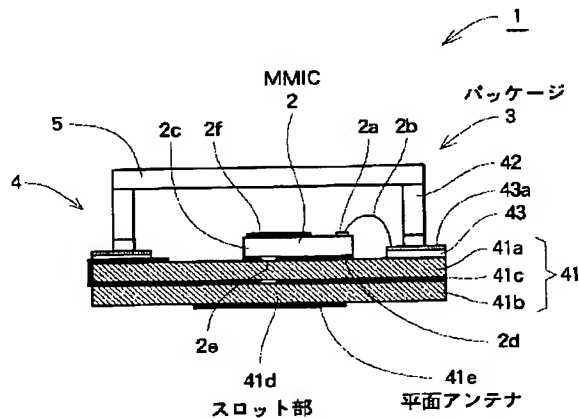
(74) 代理人 弁理士 下田 容一郎

(54) 【発明の名称】 MMICパッケージ組立

(57) 【要約】

【目的】 スロット結合を利用してパッケージ内とアンテナ素子や伝送ラインとを電磁的に結合させることで、不要な高周波信号のパッケージ内混入やパッケージ外部への放射を防止した高信頼性構造のMMICパッケージ組立を提供する。

【構成】 MMIC (モノリシックマイクロ波集積回路) 2 を密閉収容するパッケージ 3 の裏面 (下側外面) に平面アンテナ 41 e または高周波信号伝送ラインを形成するとともに、このパッケージ 3 に矩形状のスロット部 41 d を備えた接地導体 41 c を形成する。MMIC 2 の表面側にマイクロストリップライン 2 f を設ける。スロット部 41 d の長手方向とマイクロストリップライン 2 f の長手方向が直交するよう配置する。平面アンテナ 41 e または高周波信号伝送ラインとマイクロストリップライン 2 f とをスロット部 41 d を介して電磁的に結合させて高周波信号を伝送する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 MMIC を密閉收容するパッケージの外面に平面アンテナまたは高周波信号伝送ラインを形成するとともに、前記パッケージにスロット部を備えた接地導体を形成し、前記パッケージ内に設けた入力または出力ラインと前記パッケージの外面に形成した平面アンテナまたは高周波信号伝送ラインとを前記スロット部を介して電磁的に結合させて高周波信号を伝送するようにしたことを特徴とする MMIC パッケージ組立。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、MMIC（モノリシックマイクロ波集積回路）を密閉封止した MMIC パッケージ組立に係り、特にパッケージの外面に形成した平面アンテナもしくは高周波伝送ラインとパッケージ内部の高周波信号ラインとをスロット結合を利用して電磁的に結合することで、不要な高周波信号の混入や輻射を防止するとともに、高信頼性の封止構造とした MMIC パッケージ組立に関する。

【0002】

【従来の技術】 社団法人 電子情報通信学会 信学技報 A・P94-14（1994-05）P37～P43の「Ka 帯 MMIC を給電基板に用いたスロット結合マイクロストリップアンテナ」の論文には、以下の技術が記載されている。スロット結合マイクロストリップアンテナはアクティブアレーアンテナの有望な素子の 1 つである。Ka 帯・ミリ波帯などの高い周波数で用いる場合は給電損失を小さく抑えることが重要である。このため、MMIC などの能動回路そのものを給電基板とする構造が有効である。しかしながら、接地導体板の導体が銅箔や MMIC の裏面に蒸着された金（Au）などのミクロン単位の薄いものを使用している場合、機械的強度と排熱効果が不十分である。

【0003】 機械的強度と排熱効果の課題を解決するため接地導体を厚くしても所望のアンテナ特性が得られるようにしたスロット結合マイクロストリップアンテナは、特開平 6-97724 号公報で提案されている。また、特開平 6-97724 号公報では、スロット内を通過する高周波信号と他のマイクロストリップ導体との結合をなくすため、貫通スロットの内面に接地導体を形成する技術が提案されている。

【0004】 図 12 は前述の論文の図 7 に記載された従来のスロット結合マイクロストリップアンテナの模式構造図である。図 12（a）は試作アンテナの MMIC 配置を、図 12（b）はスロット断面を示す。このスロット結合マイクロストリップアンテナ 100 は、接地導体板を 3 層に分け、スロット長を 3 段に分割した構造になっている。第 1 および第 2 の接地導体板 101、102 が MMIC 104 のチップキャリア部分を成し、第 3 の接地導体板 103 がインピーダンス整合用という構造に

なっている。このような構造にすることで、チップ単体では取り扱いが困難な MMIC を電源線路の引き出し配線のみで簡便に取り扱え、スロット長の調整も容易になるとしている。なお、矩形のパッチ放射体（パッチアンテナ）105 は、放射基板 106 の上に形成されている。符号 107 は給電用のマイクロストリップラインである。

【0005】 しかしながら、図 12 に示したスロット結合マイクロストリップアンテナ 100 は、試作評価用のため MMIC 104 はむき出しであり、実用化するには MMIC をセラミック等のパッケージ内に密封する必要がある。

【0006】 特開平 1-310572 号公報では、アンテナ素子と MMIC とを同一容器内に密閉したマイクロ波集積回路が提案されている。図 13 は特開平 1-310572 号公報の 1 図に記載されたマイクロ波集積回路の断面図である。この従来のマイクロ波集積回路 200 は、アンテナ素子 201 と、MMIC チップからなる増幅回路 202 と、複数の端子 203 と、密閉容器（以下ケースと記す）204 とから構成されており、ケース 204 の内側は輻射開口部 205 と端子 203 の付近を除いて全て紫外線保護と電磁シールドの為に、例えばメタライズ等による金属膜または金属 206 が施されている。輻射開口部 205 は、例えばガラスまたはセラミックスの如き電波を通過し気密性を保持する物質で構成しており、外部からこの輻射開口部 205 を通過した信号はアンテナ素子 201 によって受信され、ボンディングワイア 207 を経て MMIC チップからなる増幅回路 202 で増幅・周波数変換されてボンディングワイア 208 を経て端子 203 から出力される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 前述したように、図 12 に示したスロット結合マイクロストリップアンテナ 100 は、試作評価用のため MMIC 104 はむき出しであり、実用化するには MMIC をセラミック等のパッケージ内に密封する必要がある。図 13 に示したように、アンテナ素子 201 と MMIC 202 とをケース 204 を密閉する場合は、電波を通過させるための輻射開口部 205 を形成しなければならない。しかしながら、輻射開口部 205 を設けると、この輻射開口部 205 からパッケージ（ケース）内に不要な高周波信号が混入したり、パッケージ内から不要な高周波信号が外部へ放射されてしまうことがある。

【0008】 この発明はこのような課題を解決するためなされたもので、MMIC をパッケージ内に気密封止するとともに、そのパッケージの外面にアンテナ素子や高周波信号の伝送ラインを形成し、スロット結合を利用してパッケージ内とアンテナ素子や伝送ラインとを電磁的に結合させることで、不要な高周波信号のパッケージ内混入やパッケージ外部への放射を防止した高信頼性構造

のMMICパッケージ組立を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するためこの発明に係るMMICパッケージ組立は、MMICを密閉収容するパッケージの外面に平面アンテナまたは高周波信号伝送ラインを形成するとともに、このパッケージ内に設けた入力または出力ラインとパッケージの外面に形成した平面アンテナまたは高周波信号伝送ラインとをスロット部を介して電磁的に結合させて高周波信号を伝送するようにしたことを特徴とする。

【0010】

【作用】パッケージの外面に形成された平面アンテナまたは高周波信号伝送ラインとパッケージ内に設けた入力ラインまたは出力ラインとは、接地導体のスロット部を介してスロット結合する構造としたので、電磁結合によって例えばMMICの高周波出力信号を平面アンテナへ給電し電波を放射させたり、平面アンテナで受信した高周波信号を電磁結合によってパッケージ内部のMMICへ供給することができる。また、平面アンテナの代りに高周波伝送ラインを形成することで、パッケージ内の出力信号を外部へ供給したり、外部からの高周波信号をパッケージ内のMMICへ供給することができる。

【0011】電磁結合を行なうスロット部以外は接地導体とすることができるので、不要な高周波信号がパッケージ内部へ混入したり、パッケージ内から不要な高周波信号がパッケージ外へ放射されるのを効果的に防止できる。

【0012】

【実施例】以下この発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。図1はこの発明に係るMMICパッケージ組立の模式縦断面図、図2はパッケージの蓋体を外した状態の斜視図、図3は端子ブロックの斜視図、図4はパッケージを裏面側から見た斜視図、図5はMMICの模式平面図、図6はマイクロストリップラインとスロット部と平面アンテナの位置関係を示す模式平面説明図である。

【0013】図1に示すようにこの発明に係るMMICパッケージ組立1は、MMIC（モノリシックマイクロ波集積回路）2をパッケージ3内に密閉収容してなる。パッケージ3は、基体4に蓋体5をハメチックシールしてなる。

【0014】図2に示すように、基体4は、ベース41とフレーム42と複数の端子ブロック43とを一体的に形成してなる。図1に示すように、ベース41は、上下の誘電体板（例えばセラミック板）41a、41bと、それらの間に挟設された接地導体41cとの3層からなる。接地導体41cは、矩形形状のスロット部41dを備える。接地導体41cは、導体板を加工して形成しても

よいし、上または下の誘電体板41a、41bに導電性材料を蒸着等して形成してもよい。

【0015】図4に示すように、下側の誘電体板41bの下面側（パッケージの外面側）には、例えば矩形形状の平面アンテナ（放射導体）41eを設けている。平面アンテナ（放射導体）41eは、金属板もしくは金属箔を貼り付けて形成してもよいし、導電性材料を蒸着等して形成してもよい。

【0016】フレーム42は金属等の導電性材料を用い、図2に示すように枠状に形成してなる。フレーム42は、端子ブロック43を設けるための切欠き部42aを備える。図3に示すように、端子ブロック43は、導電性のリード部43aを備えたセラミック製の端子板43bと、セラミック製の絶縁ブロック43cとからなる。図2に示すように、複数のリード部43aを備えた端子ブロック43と、単一のリード部43aを備えた端子ブロック43aとを直角に配置し、複数のリード部43aを備えた端子ブロック43を電源供給用、単一のリード部43aを備えた端子ブロック43を高周波信号の入出力用とすることで、高周波信号が電源系統へ混入しにくい構造としている。

【0017】図1に示すように、接地導体41cを上側の誘電体板41bの側面から上面へ延設し、延設した接地導体41cと例えば金属製のフレーム42とを電氣的に接続する構造としてもよい。なお、図1では、特定の辺に対して接地導体41cを延設する例を示したが、4辺すべてについて接地導体を延設するようにしてもよい。

【0018】蓋体5はセラミック板もしくは導電性材料で形成している。蓋体5は、セラミック板の下面（パッケージの内面側）に導電性金属を蒸着する構造としてもよい。蓋体5を導電性の構造とし、フレーム42に蓋体5を気密封止した状態で、金属製のフレームと蓋体5とが電氣的に接続する構造とすることで、入出力用の端子ブロック43の部分を除いて、パッケージ3の6面を電磁シールド構造とすることができる。このような構造とすることで、不要信号の混入やパッケージ内部から不要な高周波信号が放射されるのを効果的に防止できる。

【0019】図1に示すように、パッケージ3内に固着されたMMIC2の取出電極2aと端子ブロック43のリード部43aとの間は、ボンディングワイヤ2bで電氣的に接続している。MMIC2は、例えばGaAs等の半絶縁性の基板2cに各種の回路素子を形成している。基板2cの裏面には接地金属2dを形成している。この接地金属2dには、金属を設けない例えば矩形形状のスロット部2eを備える。MMIC2の上面側にマイクロストリップライン（マイクロストリップ導体）2fを設けている。

【0020】図5に示すように、マイクロストリップライン（マイクロストリップ導体）2fの一端側は、基板

2 c の表面側に形成された例えば送信用高周波出力トランジスタ 2 g の出力端子 2 h や受信回路の初段回路等へ接続している。基板 2 c の裏面側に形成したスロット部 2 e の長手方向と、マイクロストリップライン 2 f の長手方向とは直交する配置としている。

【0021】図 6 に示すように、パッケージ 3 の外面に形成した平面アンテナ 4 1 e の略中央位置にマイクロストリップライン 2 c が位置するようにし、図 1 に示した上下 2 層の誘電体板 4 1 a, 4 1 b にサンドイッチされた接地導体 4 1 c に、矩形形状のスロット部 4 1 d をその長手方向がマイクロストリップライン 2 f の長手方向と直交するよう形成している。

【0022】したがって、基板 2 c の表面側に形成したマイクロストリップライン 2 f と、パッケージ 3 の裏面に形成した平面アンテナ 4 1 e との間には、基板 2 c の裏面に形成した第 1 のスロット部 2 e と、パッケージ 3 のベース 4 1 内に形成された第 2 のスロット部 4 1 d が所定の位置関係で配置される。

【0023】このような構造において、マイクロストリップライン 2 f に例えば高周波送信信号を給電したとき、マイクロストリップライン 2 f から 2 段のスロット部 2 e, 4 1 d を介して平面アンテナ 4 1 e を励振し、高周波送信信号に対応する電磁波が平面アンテナ 4 1 e の表面に対して垂直な方向に放射される。パッケージ 3 の外面に設けた平面アンテナ 4 1 e とパッケージ 3 の内部とを電磁結合する 2 段のスロット部 2 e, 4 1 d 以外ならびに端子ブロック 4 3 以外は、パッケージ 3 の全面に亘って接地導体とすることができ、不要な高周波信号がパッケージ内部へ混入したり、パッケージ内から不要な高周波信号がパッケージ外へ放射されるのを効果的に防止できる。

【0024】図 7 はこの発明に係る MMIC パッケージ組立の他の実施例を示す模式縦断面図である。図 7 に示す MMIC パッケージ組立 10 は、MMIC 2 の基板 2 c の裏面側に接地金属 2 d を設けないスロット部 2 e を形成し、このスロット部 2 e を介して基板 2 c の表面側に形成したマイクロストリップライン 2 f とパッケージ 3 の底面に形成した平面アンテナ 4 1 e とを電磁的に結合させるようにしたものである。この 1 段スロット構成においては、パッケージ 3 のベース 4 1 S に図 1 で示した接地導体 4 1 c ならびにスロット部 4 1 d を形成する必要がない。このため、例えばセラミックス製の標準的なベース 4 1 S に平面アンテナ 4 1 e を蒸着等で形成するだけでよく、パッケージ組立 10 を安価にできる。また、基板 2 c の略中央部にスロット部 2 e を形成することで、スロット部 2 e の周辺の接地領域の広さをほぼ均一し、電磁結合特性の安定化を図っている。

【0025】図 8 はこの発明に係る MMIC パッケージ組立の第 3 の実施例を示す模式縦断面図である。図 8 に示す MMIC パッケージ組立 20 は、金属製のバッ

ジ 30 内に、MMIC 2 を密閉収容したものである。パッケージ 30 は、金属製の基体 31 に金属製の蓋体 32 をハーメチックシールしてなる。基体 31 には、平面視矩形形状の透孔からなるスロット部 31 a を形成し、このスロット部 31 a を例えばセラミック製の誘電体基板 33 で塞ぐことで、パッケージ 30 内の気密を保つようにしている。そして、誘電体基板 33 の底面に平面アンテナ 4 1 e を形成し、平面アンテナ 4 1 e と MMIC 2 の表面側に形成したマイクロストリップライン 2 f とをスロット部 31 a を介して電磁的に結合させている。パッケージ 30 の全体が金属製であるから、不要信号の混入やパッケージ内部から不要な高周波信号が放射されるのを効果的に防止できる。

【0026】図 9 はこの発明に係る MMIC パッケージ組立を利用して構成した車載用レーダモジュールのブロック構成図である。パッケージ 60 の底面もしくは上面（側面であってもよい）60 a は、スロット部 60 b を備えた接地導体 60 c を 2 層のセラミック板 60 d, 60 e で挟設し、各端子ブロック 60 f, 60 g, 60 h, 60 i の部分を除いてパッケージ 60 の他の面は金属もしくは導体層を蒸着等したセラミックで形成し、パッケージ 60 の全体を電磁シールドする構造としている。

【0027】パッケージ 60 の内部には、例えば数 10 ギガヘルツ帯の高周波信号を処理する例えば GaAs チップからなる MMIC 70 と、ギガヘルツ帯よりも低い周波数の信号を処理する例えば Si チップからなるアナログ・デジタル信号処理 IC 80 とを密封収容している。端子ブロック 60 g ならびに端子ブロック 60 i を介して正負の電源 V+, V- の供給を受けるようにしている。

【0028】パッケージ 60 の底面もしくは上面（側面であってもよい）60 a の外面側に平面アンテナ 63 を形成し、内面側にマイクロストリップライン（マイクロストリップ導体）64 を形成している。

【0029】マイクロストリップライン 64 と送受切換手段 71 との間は、ボンディングワイヤ 64 a で接続している。MMIC 70 に裏面にマイクロストリップライン 64 を形成し、パイアホール等を介してマイクロストリップライン 64 と送受切換手段 71 とを接続する構造としてもよい。

【0030】送受切換手段 71 は、サーキュレータ回路やスイッチ回路を用いて構成している。受信信号 71 a を低雑音増幅器 72 で増幅し、帯域通過フィルタ (BPF) 73 を介して所望の周波数帯域の信号成分を抽出し、混合器 (ミキサ) 74 で端子ブロック (外部接続端子) 60 f を介して外部から供給される局部発振信号 74 a と混合して周波数変換して得た中間周波信号 74 b をアナログ・デジタル信号処理 IC 80 内の中間周波増幅回路 (IF 増幅回路) 81 へ供給している。

【0031】なお、端子ブロック（外部接続端子）60fを設けずにパッケージ60の一側面にスリット結合を設けて、局部発振信号74aを電磁結合でパッケージ60内に供給するようにしてもよい。

【0032】中間周波信号74bを中間周波増幅回路81で増幅した後、A/D変換器でデジタル中間周波信号へ変換し、マイクロプロセッサを利用して構成した処理手段83でデジタル信号処理を施すことで受信信号を解析し、ターゲットまでの距離情報等を外部へシリアルデータ83aとして出力するようにしている。

【0033】処理手段83から出力された変調指令83bをD/A変換器84で対応するアナログ信号（例えば電圧信号）84aへ変換し、MMIC70内の変調器75へ供給し、変調信号75aを高周波増幅器76で増幅し、位相器77で位相調整をした後に高周波電力増幅器78で電力増幅し、送受切換手段71を介して給電用のマイクロストリップライン64を励振し、スロット結合を介して平面アンテナ63からレーダ電波を放射するようにしている。

【0034】このように発明に係るMMICパッケージ組立を利用して構成した車載用レーダモジュールは、スロット結合を利用して平面アンテナ63からの電波放射と反射波の受信を行なうようにしている。スロット部60bならびに各端子ブロック60f、60g、60h、60i部分を除いてパッケージ60の全体を電磁シールドする構造であるから、不要な高周波信号がパッケージ内部へ混入したり、パッケージ内から不要な高周波信号がパッケージ外へ放射されるのを効果的に防止できる。

【0035】図10はこの発明に係るMMICパッケージ組立の第4の実施例を示す模式縦断面図である。このMMICパッケージ組立90は、パッケージ3のベース41を構成する上側の誘電体板（セラミック板）41aのパッケージ内面側に給電用のマイクロストリップライン91を形成し、このマイクロストリップライン91とMMIC92の出力もしくは入力端子93との間をボンディングワイヤ94で電氣的に接続するようにしたものである。

【0036】図1に示したようにMMIC2の表面に給電用のマイクロストリップライン2fを設ける構造の場合は、MMIC2の取り付けに際し高い位置精度が要求されるが、図10に示す構造ではMMIC92の取り付け精度が緩和される。

【0037】図11はこの発明に係るMMICパッケージ組立の第5の実施例を示すパッケージの裏面側の斜視図である。このMMICパッケージ組立95は、パッケージ3の裏面（外面）にアンテナ（放射導体）に替えてスロット結合を利用した給電用のマイクロストリップライン（高周波信号伝送ライン）96を形成し、このマイクロストリップライン96を介してMMICからの高周波信号を他の回路へ供給したり、他の回路からの高周波

信号（例えば局部発振信号等）をパッケージ3内のMMICへ供給するようにしたものである。

【0038】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明に係るMMICパッケージ組立は、パッケージの外面に形成された平面アンテナまたは高周波信号伝送ラインとパッケージ内に設けた入力ラインまたは出力ラインとを接地導体のスロット部を介してスロット結合する構造としたので、電磁結合によって例えばMMICの高周波出力信号を平面アンテナへ給電し電波を放射させたり、平面アンテナで受信した高周波信号を電磁結合によってパッケージ内部のMMICへ供給することができる。また、平面アンテナの代りに高周波伝送ラインを形成することで、パッケージ内の出力信号を外部へ供給したり、外部からの高周波信号をパッケージ内のMMICへ供給することができる。

【0039】さらに、電磁結合を行なうスロット部以外は接地導体とすることができるので、不要な高周波信号がパッケージ内部へ混入したり、パッケージ内から不要な高周波信号がパッケージ外へ放射されるのを効果的に防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係るMMICパッケージ組立の縦断面図

25 【図2】パッケージの蓋体を外した状態の斜視図

【図3】端子ブロックの斜視図

【図4】パッケージを裏面側から見た斜視図

【図5】MMICの断面構造図

30 【図6】マイクロストリップラインとスロット部と平面アンテナの位置関係を示す模式平面説明図

【図7】この発明に係るMMICパッケージ組立の第2の実施例を示す模式縦断面図

【図8】この発明に係るMMICパッケージ組立の第3の実施例を示す模式縦断面図

35 【図9】この発明に係るMMICパッケージ組立を利用して構成した車載用レーダモジュールのブロック構成図

【図10】この発明に係るMMICパッケージ組立の第4の実施例を示す模式縦断面図

40 【図11】この発明に係るMMICパッケージ組立の第5の実施例を示すパッケージの裏面側の斜視図

【図12】従来のスロット結合マイクロストリップアンテナの模式構造図

【図13】他の従来のマイクロ波集積回路の断面図

【符号の説明】

45 1, 10, 20, 90, 95 MMICパッケージ組立
2, 70, 92 MMIC（モノリシックマイクロ波集積回路）
2f, 64, 91 マイクロストリップライン
3, 30, 60 パッケージ
50 4, 31 基体

5, 32 蓋体

41, 41S ベース

41a, 41b, 60d, 60e 上下の誘電体板 (セラミック板)

41c, 60c 接地導体

41d, 60b スロット部

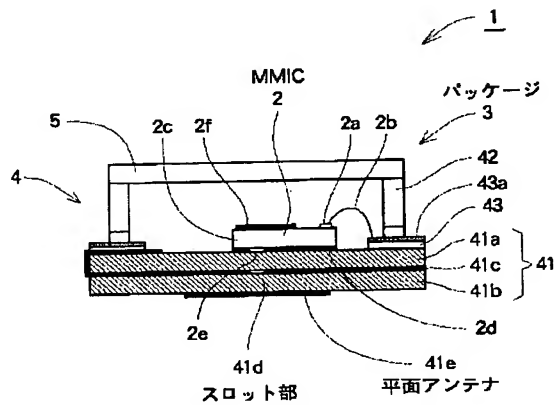
41e, 63 平面アンテナ (放射導体)

42 フレーム

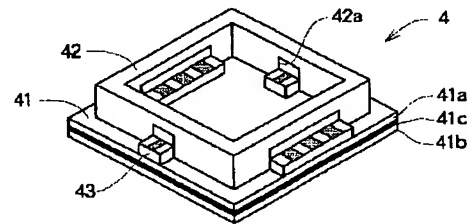
43, 60f, 60g, 60h, 60i 端子ブロック

96 給電用マイクロストリップライン (高周波信号伝送ライン)

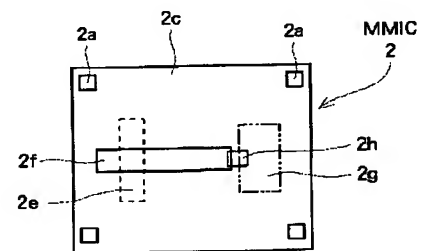
【図1】



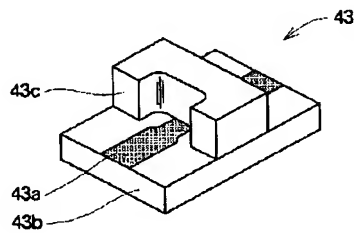
【図2】



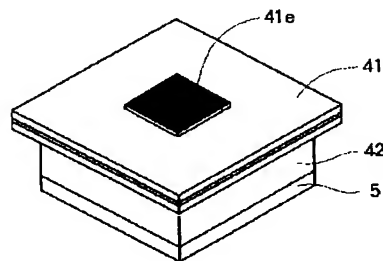
【図5】



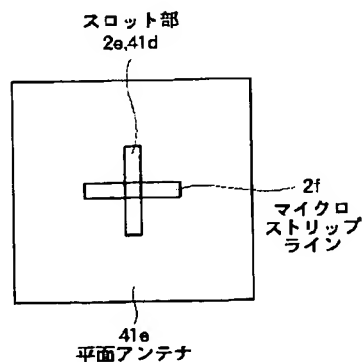
【図3】



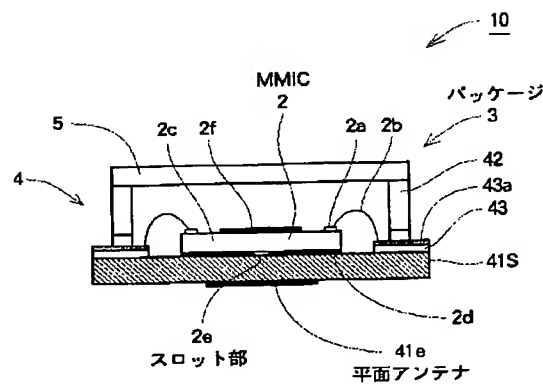
【図4】



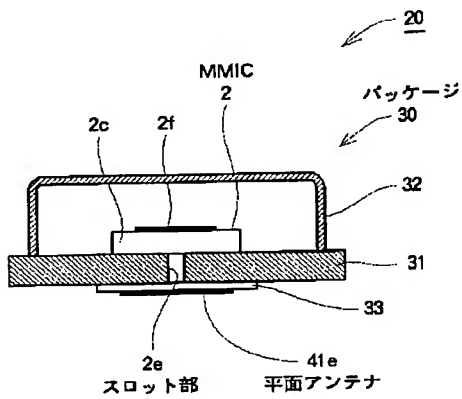
【図6】



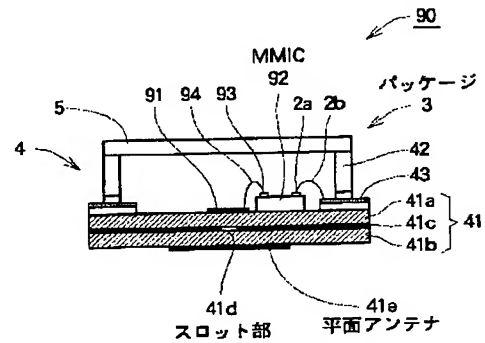
【図7】



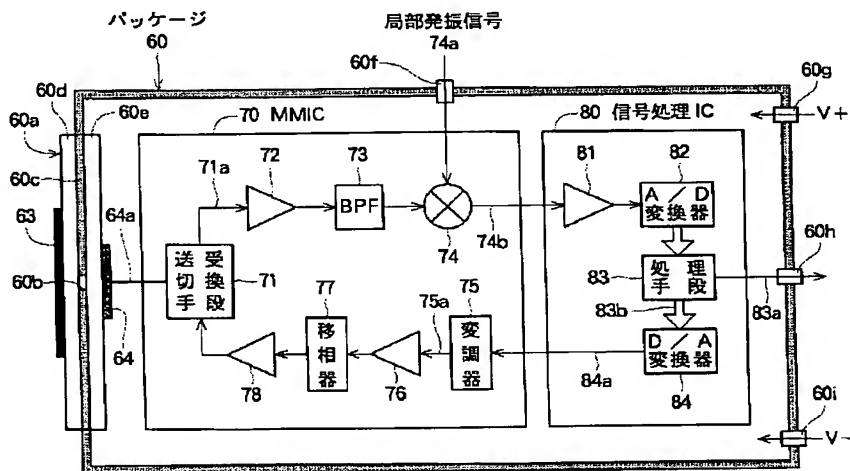
【図 8】



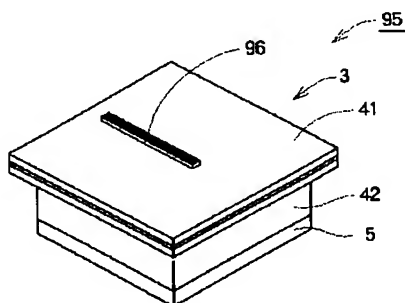
【図 10】



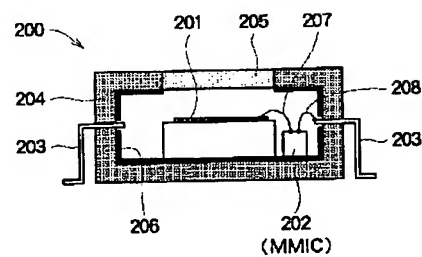
【図 9】



【図 11】

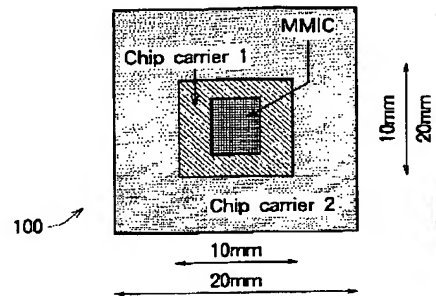


【図 13】



【図 12】

(a) 裏面から見た MMIC とチップキャリア



(b) スロット断面と基板の寸法

